

## 明 細 書

作業車両の変速制御装置および変速制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、エンジンとトランスミッションとの間に入力クラッチが設けられた作業車両に適用される変速制御装置および変速制御方法に関する。

背景技術

[0002] ホイールローダのエンジンの動力伝達経路には、前進クラッチ、後進クラッチを有したトランスミッションが設けられている。

[0003] 運転席に設けられた前後進切換えレバーが、たとえば後進走行中に前進位置に操作されると、変速指令が生成され、前進クラッチが選択されて、変速前の後進クラッチから、選択された変速後の前進クラッチに切り換えられて、エンジンの動力が、トランスミッションの選択された変速後の前進クラッチに伝達されて、駆動輪が駆動され、車両が後進走行から前進走行に切り換えられる。

[0004] ホイールローダは、Vシェーブ運転で作業が行われることが多い。Vシェーブ運転とは、地山に前進して土砂を掘削し、掘削後に後進して、方向転換位置に達すると前進して土砂をホッパやダンプトラックに積込むという経路を繰り返し往復する運転のことである。

[0005] Vシェーブ運転時には、後進走行から前進走行への切り換え、あるいは前進走行から後進走行への切り換えが煩雑に行われる。

[0006] たとえば後進走行から前進走行への切り換えは、図6(a)に示すように、後進クラッチのクラッチ圧 $P_t$ をセット圧 $P_1$ から減少させ、ついで前進クラッチのクラッチ圧 $P_t$ を増加させてセット圧 $P_1$ に到達させることで行われる。

[0007] また、ホイールローダのエンジンの動力伝達経路にあつて、エンジンとトランスミッションの間には、入力クラッチ(モジュレーションクラッチ)が設けられている。

[0008] 入力クラッチは、走行パワートレインに伝達される動力を調整して、作業状況に応じて作業機に伝達される動力を増加させたり、車両のスリップを防止するために設けられている。

[0009] 下記特許文献1には、入力クラッチの係合度合いを制御して、車両のスリップを防止するという発明が記載されている。

特許文献1:特開2001-146928号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] 図6(a)に示すように、後進クラッチ、前進クラッチのクラッチ圧 $P_t$ が低下している間は、クラッチの摩擦部材同士が滑っているため、摩擦熱が発生する。図6(c)の $m$ は、時間経過に応じて発生する熱量 $Q$ を示している。

[0011] また、クラッチ入力側とクラッチ出力側が接続(係合)したときにトルク変動が発生し、変速ショックをオペレータや車体に与える。

[0012] 加えて、オペレータとしては、車速やエンジン回転数を落とさずに変速を行うことが多く、クラッチにかかる負荷は、一層大きなものとなる。

[0013] 変速の度にトランスミッションのクラッチに大きな負荷がかかると、摩耗が早く進行し、トランスミッション内部を分解してクラッチを交換等するサイクルが短くなり、作業休止により作業効率が低下する。またトランスミッションのクラッチの交換等の作業は、工数が多くかかり作業にかかるコストが多大なものとなる。このため、トランスミッションのクラッチにかかる負荷を小さくして、クラッチの交換等の作業をなくすか、軽減したいとの要請がある。

[0014] そこで、変速時に、車速を低下させたり、エンジンの回転数を低下させたりすることで、クラッチの発生熱量、変速ショックを低減させて、クラッチにかかる負荷を低下させることが考えられる。

[0015] しかし、車速を低下させたり、エンジン回転数を低下させると、Vシェーブ運転時のサイクルタイムが長くなり、作業効率が低下する。特に、大型のエンジンの場合には、エンジンのレスポンスが鈍く応答遅れが大きいので、エンジン回転数を一旦低下させると、元の高回転まで復帰させるのに多大な時間がかかり、作業効率に与える影響は多大なものとなる。

[0016] 本発明は、こうした実状に鑑みてなされたものであり、サイクルタイムの長期化や作業効率の低下を招くことなく、トランスミッションの変速クラッチの発生熱量、変速ショッ

クを低減させて、クラッチにかかる負荷を減らすことを解決課題とするものである。

- [0017] なお、上記特許文献1記載された発明は、車両のスリップを防止することを課題とする発明であり、本発明の上記課題は、示唆されていない。

#### 課題を解決するための手段

- [0018] 第1発明は、  
エンジンの動力伝達経路に設けられ、各変速クラッチを有したトランスミッションと、  
エンジンの動力伝達経路にあつて、エンジンとトランスミッションとの間に設けられた  
入力クラッチと、

変速指令に応じて、変速クラッチを選択して、変速前の変速クラッチから、選択された変速後の変速クラッチに切り換えて、エンジンの動力を入力クラッチを介して、トランスミッションの選択された変速後の変速クラッチに伝達させる変速クラッチ制御手段と、

変速前の変速クラッチの遮断動作が開始されてから、選択された変速後の変速クラッチの接続動作が終了されるまでの間に、入力クラッチを、接続状態から、動力伝達可能な滑り状態にする制御を行う入力クラッチ制御手段と

を備えた作業車両の変速制御装置であることを特徴とする。

- [0019] 第2発明は、第1発明において、  
トランスミッションの各変速クラッチは、車両を前進走行させる前進クラッチと、車両を後進走行させる後進クラッチとを含み、  
変速クラッチ制御手段は、  
変速指令に応じて、前進クラッチを選択して、変速前の後進クラッチから、選択された変速後の前進クラッチに切り換える制御、あるいは、  
変速指令に応じて、後進クラッチを選択して、変速前の前進クラッチから、選択された変速後の後進クラッチに切り換える制御  
を行うものであることを特徴とする。

- [0020] 第3発明は、第1発明において、  
操作位置に応じて、前進クラッチあるいは後進クラッチを選択する操作手段が作業車両に設けられていること

を特徴とする。

- [0021] 第4発明は、第1発明において、  
各変速クラッチのクラッチ圧を検出する圧力検出器が設けられ、  
前記入力クラッチ制御手段は、  
圧力検出器で検出された変速前の変速クラッチのクラッチ圧および/または選択された変速後の変速クラッチのクラッチ圧に基づいて、入力クラッチのクラッチ圧を所定の圧力に低下させる制御を行うこと  
を特徴とする。

- [0022] 第5発明は、第1発明において、  
前記入力クラッチ制御手段は、  
選択された変速後の変速クラッチのクラッチ室に圧油が満たされた時刻からの経過時間に基づいて、  
入力クラッチのクラッチ圧を所定の圧力に低下させる制御を行うこと  
を特徴とする。

- [0023] 第6発明は、第1発明において、  
前記入力クラッチ制御手段は、  
変速指令が生成されてからの経過時間に基づいて、  
入力クラッチのクラッチ圧を所定の圧力に低下させる制御を行うこと  
を特徴とする。

- [0024] 第7発明は、第1発明において、  
入力クラッチ制御手段は、  
選択された変速後の変速クラッチのクラッチ室に圧油が満たされた時刻以降に、入力クラッチを、接続状態から、動力伝達可能な滑り状態にすること  
を特徴とする。

- [0025] 第8発明は、第1発明において、  
入力クラッチ制御手段は、  
選択された変速後の変速クラッチの接続動作が終了した時刻以降に、入力クラッチを、動力伝達可能な滑り状態から元の接続状態に復帰させること

を特徴とする。

[0026] 第9発明は、

エンジンの動力伝達経路に、入力クラッチと、各変速クラッチを有したトランスミッションとが設けられ、変速指令に応じて、変速クラッチが選択され、変速前の変速クラッチから、選択された変速後の変速クラッチに切り換えられて、エンジンの動力が入力クラッチを介して、トランスミッションの選択された変速後の変速クラッチに伝達される作業車両に適用される変速制御方法であって、

(a) 変速前の変速クラッチの遮断動作を開始する。

[0027] (b) 入力クラッチを、接続状態から、動力伝達可能な滑り状態にする。

[0028] (c) 選択された変速後の変速クラッチの接続動作を終了する。

[0029] というステップを有することを特徴とする。

[0030] 第10発明は、第9発明において、

(a) 変速前の変速クラッチの遮断動作を開始する。

[0031] (b)' 選択された変速後の変速クラッチのクラッチ室に圧油が満たされた時刻以降に、入力クラッチを、接続状態から、動力伝達可能な滑り状態にする。

[0032] (c) 選択された変速後の変速クラッチの接続動作を終了する。

[0033] というステップを有することを特徴とする。

[0034] 第11発明は、第9発明において、

(a) 変速前の変速クラッチの遮断動作を開始する。

[0035] (b) 入力クラッチを、接続状態から、動力伝達可能な滑り状態にする。

[0036] (c) 選択された変速後の変速クラッチの接続動作を終了する。

[0037] (d) 選択された変速後の変速クラッチの接続動作が終了した時刻以降に、入力クラッチを、動力伝達可能な滑り状態から元の接続状態に復帰させる。

[0038] というステップを有することを特徴とする。

[0039] 本発明によれば、図6に示すように、変速前の変速クラッチ(後進クラッチ22)の遮断動作が時刻 $t_A$ で開始されてから、選択された変速後の変速クラッチ(前進クラッチ21)の接続動作が時刻 $t_D$ で終了されるまでの間の時刻 $t_E$ で、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ が低下されて、接続状態から、動力伝達可能な滑り状態になる(図2のステ

ップ104、105)。

[0040] 本発明によれば、図6(c)に示すように、変速時に、前進クラッチ21、後進クラッチ22で発生する熱量 $Q$ は、比較例に比べてハッチング $r$ で示す量だけ、少なくなり、その分だけ前進クラッチ21、後進クラッチ22にかかる負荷が軽減されている。これは、変速時に、入力クラッチ10を動力伝達可能な滑り状態にしているため、前進クラッチ21、後進クラッチ22の負荷の一部が入力クラッチ10で分担されて、ハッチング $r$ に対応するハッチング $s$ で示す熱量 $Q$ が入力クラッチ10で発生したためである。

[0041] また、変速時に、入力クラッチ10を動力伝達可能な滑り状態にしているため、変速後の選択された前進クラッチ21のクラッチ入力側とクラッチ出力側が接続(係合)したときのトルク変動も小さくなり、変速ショックは小さなものとなる。

[0042] このため、たとえ車速を落とさずに、エンジン回転数を高回転のままで、変速を行ったとしても、トランスミッション20の変速クラッチ21、22にかかる負荷が小さくなり、クラッチの摩耗の進行を遅くでき、トランスミッション20の内部を分解してクラッチ21、22を交換等するサイクルを長くすることができる。これによりトランスミッション20のクラッチ21、22の交換等の作業の負担を軽減することができる。なお、入力クラッチ10の交換等の作業は、トランスミッション20を分解する必要がないため容易に行うことができる。

[0043] このように本発明によれば、車速を落とさず、エンジン回転数を高回転のままで変速を行ったとしても、トランスミッション20の変速クラッチ21、22の発生熱量、変速ショックが低減され、クラッチにかかる負荷を減らすことができる。このためサイクルタイムの長期化や作業効率の低下を招くことがない。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0044] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

[0045] 図1は、実施形態の作業車両の変速機制御装置のブロックであり、ホイールローダの構成を、本発明に係る部分について示している。

[0046] 同図1に示すように、ホイールローダ100のエンジン1の動力伝達経路50には、前進クラッチ21、後進クラッチ22を有したトランスミッション20が設けられている。

[0047] また、ホイールローダ100のエンジンの動力伝達経路50にあって、エンジン1とトラ

ンスミッション20との間には、入力クラッチ(モジュレーションクラッチ)10が設けられている。

[0048] ホイールローダ100のエンジン1の出力軸は、PTO軸30に連結されている。PTO軸30は、入力クラッチ10に連結されているとともに、油圧ポンプ12に連結されている。

[0049] エンジン1の出力は、入力クラッチ10、トルクコンバータ2、トランスミッション20、減速機(ディファレンシャルギア)6を介して駆動輪7に伝達される。入力クラッチ10は、湿式多板の油圧クラッチである。

[0050] トランスミッション20は、各変速クラッチを備えている。各変速クラッチは、湿式多板の油圧クラッチである。トランスミッション20の各変速クラッチは、前進クラッチ21、後進クラッチ22と、速度段クラッチ、つまり1速用クラッチ23、2速用クラッチ24、3速用クラッチ25とからなる。

[0051] 各変速クラッチ21～25に供給若しくは各変速クラッチ21～25から排出される圧油の油圧(クラッチ圧) $P_t$ を制御することにより、各変速クラッチ21～25の入力側と出力側の摩擦係合力が制御される。同様に、入力クラッチ10に供給若しくは入力クラッチ10から排出される圧油のクラッチ圧 $P_m$ を制御することにより、入力クラッチ10の入力側と出力側の摩擦係合力が制御される。

[0052] ホイールローダ100の運転席には、操作位置に応じて、前進クラッチ21あるいは後進クラッチ22を選択する、操作手段としての前後進レバー15が設けられている。

[0053] 前後進レバー15の操作位置(前進位置、後進位置)を示す変速指令信号は、コントローラ16に入力される。

[0054] トランスミッション20には、各変速クラッチ21～25のクラッチ圧 $P_t$ を検出する圧力検出器5が設けられている。圧力検出器5は、後述するフィル信号を検出するフィルセンサおよび圧力センサを含む。圧力検出器5で検出された各変速クラッチ21～25のクラッチ圧 $P_t$ は、コントローラ16に入力される。

[0055] トランスミッション20には、各変速クラッチ21～25の接続動作、切断動作を制御する変速クラッチ用制御弁4が設けられている。

[0056] 入力クラッチ10には、入力クラッチ10の接続動作、切断動作を制御する入力クラ

チ用制御弁11が設けられている。

- [0057] 油圧ポンプ12の吐出油路13は、変速クラッチ用制御弁4、入力クラッチ用制御弁11に連通している。なお、吐出油路13には、リリーフ弁14が設けられている。変速クラッチ用制御弁4は、油圧ポンプ12から吐出された作動油を入力して、クラッチ圧指令信号に応じて、各変速クラッチ21～25への作動油の供給、各変速クラッチ21～25からの作動油の排出を制御するサーボ弁である。同様に入力クラッチ用制御弁11は、油圧ポンプ12から吐出された作動油を入力して、クラッチ圧指令信号に応じて、入力クラッチ10への作動油の供給、入力クラッチ10からの作動油の排出を制御するサーボ弁である。
- [0058] 変速クラッチ用制御弁4は、前進クラッチ21または後進クラッチ22のクラッチ室に圧油が満たされる(充填が完了する)と、フィルセンサによってフィリング完了が検出され、フィリング完了を示すフィル信号をコントローラ16に出力する。
- [0059] コントローラ16は、変速クラッチ制御手段、入力クラッチ制御手段を構成しており、後述するように、変速クラッチ用制御弁4に対して、クラッチ圧指令信号を出力するとともに、入力クラッチ用制御弁11に対してクラッチ圧指令信号を出力する。クラッチ圧指令信号は、クラッチ圧 $P_t$ の時間変化パターンであり、各時刻に対応する各クラッチ圧 $P_t$ が予めメモリに格納されているものとする。
- [0060] たとえばホイールローダ100が後進走行中に、後進から前進に切り換えるための変速指令信号がコントローラ16に入力されると、前進クラッチ21が選択されて、コントローラ16は、クラッチ圧指令信号を出力し、所定の油圧変化パターンにしたがって変速前の後進クラッチ22のクラッチ圧 $P_t$ を低下させるとともに、選択された変速後の前進クラッチ21のクラッチ圧 $P_t$ を上昇させて、後進クラッチ22から前進クラッチ21に切り換えて、エンジン1の動力を、入力クラッチ10、トルクコンバータ2、トランスミッション20の選択された変速後の前進クラッチ21、減速機6を介して駆動輪7に伝達させて、駆動輪7を駆動し、ホイールローダ100を後進走行から前進走行に切り換える。
- [0061] (第1実施例)

図2は、第1実施例の変速制御方法を示すフローチャートであり、コントローラ16で行われる処理の手順を示している。



- [0062] 図6(a)は、時間 $t$ と、前進クラッチ21、後進クラッチ22のクラッチ圧 $P_t$ との対応関係を示している。
- [0063] 図6(b)は、その横軸を図6(a)の横軸の時間軸と共通のものとして、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ の時間変化を示している。
- [0064] 図6(c)は、その横軸を図6(a)の横軸の時間軸と共通のものとして、前進クラッチ21、後進クラッチ22、入力クラッチ10で発生する熱量 $Q$ の時間変化を示している。
- [0065] ホイールローダ100がたとえば後進走行中に、前後進レバー15が、前進位置に操作された場合を想定して、以下図2と図6を併せ参照して説明する。
- [0066] コントローラ16は、入力された変速指令信号に基づいて、前後進レバー15が、後進位置から前進位置に切り換え操作されたか否かを判断している(ステップ101)。
- [0067] 前後進レバー15が、後進位置から前進位置に切り換え操作されると(ステップ101の判断YES)、後進から前進に切り換えるためのクラッチ圧指令信号が生成されて、変速クラッチ用制御弁4に出力される。
- [0068] まず、変速クラッチ用制御弁4は、時刻 $t_A$ でクラッチ切断動作を開始して、後進クラッチ22のクラッチ圧 $P_t$ を、完全接続状態となっているセット圧 $P_1$ から、滑り状態となる所定の圧力 $P_5$ まで急激に下げ、以後、漸次に減少させて、時刻 $t_c$ でクラッチ圧 $P_t$ を、完全切断状態となる圧力、つまりほぼ0にする(ステップ102)。
- [0069] つぎに、変速クラッチ用制御弁4は、クラッチ圧指令信号(クラッチ圧の時間変化パターン)にしたがい、後進クラッチ22のクラッチ圧 $P_t$ がほぼ0になる時刻 $t_c$ よりも微小時間 $\tau_f$ だけ手前の時刻 $t_l$ から、前進クラッチ21に供給を開始して、クラッチ室へ作動油を充填し始める。時刻 $t_B$ で前進クラッチ21のクラッチ室に圧油が満たされる(充填が完了する)と、フィルセンサで検出されたフィル信号がコントローラ16に入力される。コントローラ16はフィリング時刻 $t_B$ でフィル信号を受けると、以後、クラッチ圧 $P_t$ を、フィル完了時の圧力 $P_2$ から、完全接続状態となるセット圧 $P_1$ に向けてクラッチ圧 $P_t$ を漸次に増加(ビルドアップ)させる。前進クラッチ21のクラッチ圧 $P_t$ は、時刻 $t_D$ で完全接続状態となるセット圧 $P_1$ に到達する(ステップ103)。
- [0070] コントローラ16は、選択された変速後の前進クラッチ21のクラッチ室に圧油が満たされたフィリング時刻 $t_B$ からの経過時間 $\tau_g$ に基づいて、入力クラッチ10のクラッチ圧

$P_m$ を、動力伝達可能な滑り状態となる所定の圧力 $P_4$ に低下させる制御を行う。

- [0071] すなわち、コントローラ16では、フィリング時刻 $t_B$ から所定時間 $\tau_g$ が経過したか否かを判断している(ステップ104)。
- [0072] フィリング時刻 $t_B$ から所定時間 $\tau_g$ が経過したと判断されると(ステップ104の判断YES)、時刻 $t_E$ で、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ は、完全接続状態となっているセット圧 $P_3$ から、動力伝達可能な滑り状態となる所定の圧力 $P_4$ に低下され、以後、この圧力 $P_4$ が維持される(ステップ105)。
- [0073] コントローラ16は、圧力検出器5の検出信号に基づいて、選択された変速後の前進クラッチ21のクラッチ圧 $P_t$ が、完全接続状態となるセット圧(最高圧) $P_1$ に到達したか否かを判断している(ステップ106)。
- [0074] 前進クラッチ21のクラッチ圧 $P_t$ が、時刻 $t_D$ で、完全接続状態となるセット圧(最高圧) $P_1$ に到達したと判断されると(ステップ106の判断YES)、所定時間 $\tau_h$ 経過後の時刻 $t_F$ で、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ を、圧力 $P_4$ から、元のセット圧 $P_3$ まで上昇させる(ステップ107)。
- [0075] つぎに、上記変速制御時の発生熱量 $Q$ の時間変化について説明する。
- [0076] 図6(c)の $k$ は、図6(b)に示す、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ を低下させるという本実施例の制御を行った場合の前進クラッチ21、後進クラッチ22で発生する熱量 $Q$ の時間変化を示している。図6(c)の $m$ は、実施例に対する比較例であり、本実施例の制御を行わなかった場合(入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ をセット圧 $P_3$ のままに維持した場合)の前進クラッチ21、後進クラッチ22で発生する熱量 $Q$ の時間変化を示している。また、図6(c)の $n$ は、本実施例の制御を行った場合に入力クラッチ10で発生する熱量 $Q$ の時間変化を示している。
- [0077] 図6(c)に示すように、本実施例によれば、変速時に、前進クラッチ21、後進クラッチ22で発生する熱量 $Q$ は、比較例に比べてハッチング $r$ で示す量だけ、少なくなり、その分だけ前進クラッチ21、後進クラッチ22にかかる負荷が軽減されている。これは、変速時に、入力クラッチ10を動力伝達可能な滑り状態にしているため、前進クラッチ21、後進クラッチ22の負荷の一部が入力クラッチ10で分担されて、ハッチング $r$ に対応するハッチング $s$ で示す熱量 $Q$ が入力クラッチ10で発生したためである。

- [0078] また、変速時に、入力クラッチ10を動力伝達可能な滑り状態にしているため、変速後の選択された前進クラッチ21のクラッチ入力側とクラッチ出力側が接続(係合)したときのトルク変動も小さくなり、変速ショックは小さなものとなる。
- [0079] このため、たとえ車速を落とさずに、エンジン回転数を高回転のまま、変速を行ったとしても、トランスミッション20の変速クラッチ21、22にかかる負荷が小さくなり、クラッチの摩耗の進行を遅くでき、トランスミッション20の内部を分解してクラッチ21、22を交換等するサイクルを長くすることができる。これによりトランスミッション20のクラッチ21、22の交換等の作業の負担を軽減することができる。なお、入力クラッチ10の交換等の作業は、トランスミッション20を分解する必要がないため容易に行うことができる。
- [0080] このように本実施例によれば、車速を落とさず、エンジン回転数を高回転のまま変速を行ったとしても、トランスミッション20の変速クラッチ21、22の発生熱量、変速ショックが低減され、クラッチにかかる負荷を減らすことができる。このためサイクルタイムの長期化や作業効率の低下を招くことがない。
- [0081] (第2実施例)
- 上述した第1実施例に対しては種々の変形が可能である。
- [0082] 上述した第1実施例では、フィリング時刻 $t_B$ から所定時間 $\tau_g$ が経過したと判断されると(ステップ104の判断YES)、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ を低下させている(ステップ105)が、この判断を圧力検出器5によって行う実施も可能である。
- [0083] すなわち、図3に示すように、圧力検出器5で検出された変速前の後進クラッチ22のクラッチ圧 $P_t$ が、所定圧 $P_6$ (図6(a))に達したことをもってフィリング時刻 $t_B$ から所定時間 $\tau_g$ が経過したと判断して(ステップ204の判断YES)、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ を低下させてもよい(ステップ105)。
- [0084] (第3実施例)
- 上述した第1実施例では、前進クラッチ21のクラッチ圧 $P_t$ が、時刻 $t_D$ で、完全接続状態となるセット圧(最高圧) $P_1$ に到達したと判断されると(ステップ106の判断YES)、所定時間 $\tau_h$ 経過後に、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ を、圧力 $P_4$ から、元のセット圧 $P_3$ まで上昇させている(ステップ107)が、この判断を、圧力センサを使用しない

で時間管理だけで行う実施も可能である。

[0085] すなわち、図4に示すように、変速指令が生成されてから所定時間  $\tau_j$  (図6(a)) が経過したことをもって、あるいは、フィリング時刻  $t_B$  から所定時間  $\tau_p$  (図6(a)) が経過したことをもって、時刻  $t_D$  で、完全接続状態となるセット圧 (最高圧)  $P_1$  に到達したと判断して (ステップ206の判断YES)、所定時間  $\tau_h$  経過後に、入力クラッチ10のクラッチ圧  $P_m$  を、圧力  $P_4$  から、元のセット圧  $P_3$  まで上昇させてもよい (ステップ107)。

[0086] この第3実施例によれば、圧力センサによって前進クラッチ21、後進クラッチ22のクラッチ圧  $P_t$  を検出する必要がないため、圧力センサの配設を省略することができる。

[0087] (第4実施例)

同様に、図5に示すように、圧力検出器5で検出された変速前の後進クラッチ22のクラッチ圧  $P_t$  が、所定圧  $P_6$  (図6(a)) に達したことをもってフィリング時刻  $t_B$  から所定時間  $\tau_g$  が経過したと判断して (ステップ204の判断YES)、入力クラッチ10のクラッチ圧  $P_m$  を低下させる (ステップ105) とともに、変速指令が生成されてから所定時間  $\tau_j$  (図6(a)) が経過したことをもって、あるいは、フィリング時刻  $t_B$  から所定時間  $\tau_p$  (図6(a)) が経過したことをもって、時刻  $t_D$  で、完全接続状態となるセット圧 (最高圧)  $P_1$  に到達したと判断して (ステップ206の判断YES)、所定時間  $\tau_h$  経過後に、入力クラッチ10のクラッチ圧  $P_m$  を、圧力  $P_4$  から、元のセット圧  $P_3$  まで上昇させてもよい (ステップ107)。

[0088] (第5実施例)

上述した各実施例では、選択された変速後の前進クラッチ21のクラッチ室に圧油が満たされたフィリング時刻  $t_B$  以降の時刻  $t_E$  で、入力クラッチ10のクラッチ圧  $P_m$  を低下させて、接続状態から、動力伝達可能な滑り状態にし (ステップ104、105)、選択された変速後の前進クラッチ21の接続動作が終了した時刻  $t_D$  以降の時刻  $t_F$  で、入力クラッチ10のクラッチ圧  $P_m$  を上昇させて、動力伝達可能な滑り状態から元の接続状態に復帰させている (ステップ106、107) が、入力クラッチ10のクラッチ圧  $P_m$  を低下、上昇させるタイミングとしては、これに限定されるわけではなく、変速前の後進クラッチ22の遮断動作が時刻  $t_A$  で開始されてから、選択された変速後の前進クラッチ21の接続動作が時刻  $t_D$  で終了されるまでの間に、入力クラッチ10のクラッチ圧  $P_m$  を低

下させるタイミングであればよい。

[0089] 図7(a)、(b)はそれぞれ、図6(a)、(b)に対応する図であり、第5実施例の入力クラッチ10の低下、上昇のタイミングを示す図である。

[0090] 図7(a)、(b)に示すように、後進クラッチ22の遮断動作が開始される時刻 $t_A$ (選択された変速後の前進クラッチ21のクラッチ室に圧油が満たされるフィリング時刻 $t_B$ よりも前の時刻)で、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ を低下させ、前進クラッチ21の接続動作が終了した時刻 $t_D$ 以降に、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ を上昇させてもよい。

[0091] (第6実施例)

図8(a)、(b)はそれぞれ、図6(a)、(b)に対応する図であり、第6実施例の入力クラッチ10の低下、上昇のタイミングを示す図である。

[0092] 図8(a)、(b)に示すように、選択された変速後の前進クラッチ21のクラッチ室に圧油が満たされたフィリング時刻 $t_B$ 以降の時刻で、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ を低下させ、前進クラッチ21の接続動作が終了する時刻 $t_D$ よりも前の時刻 $t_u$ で、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ を上昇させてもよい。

[0093] (第7実施例)

図9(a)、(b)はそれぞれ、図6(a)、(b)に対応する図であり、第7実施例の入力クラッチ10の低下、上昇のタイミングを示す図である。

[0094] 図9(a)、(b)に示すように、後進クラッチ22の遮断動作が開始される時刻 $t_A$ (選択された変速後の前進クラッチ21のクラッチ室に圧油が満たされたフィリング時刻 $t_B$ よりも前の時刻)で、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ を低下させ、前進クラッチ21の接続動作が終了する時刻 $t_D$ よりも前の時刻 $t_u$ で、入力クラッチ10のクラッチ圧 $P_m$ を上昇させてもよい。

[0095] 上述した各実施例では、ホイールローダ100が後進走行中に、前後進レバー15が、前進位置に操作された場合、つまり、変速前の変速クラッチが「後進クラッチ22」であり、選択された変速後の変速クラッチが「前進クラッチ21」である場合について説明した。しかし、本発明は、ホイールローダ100が前進走行中に、前後進レバー15が、後進位置に操作された場合についても、上述した各実施例における変速前の変速ク

ラッチを「後進クラッチ22」から「前進クラッチ21」に置換し、上述した各実施例における選択された変速後の変速クラッチを「前進クラッチ21」から「後進クラッチ22」に置換することで同様に適用することができる。

[0096] また、上述した各実施例では、前進クラッチ21から後進クラッチ22への切り換えを想定して説明したが、本発明は、トランスミッション20を構成する他の速度段クラッチを切り換える場合にも同様に適用することができる。

[0097] すなわち、上述した各実施例の「後進クラッチ21」から「前進クラッチ22」への切り換えを、「1速用クラッチ23」から「2速用クラッチ24」への切り換えに、また「1速用クラッチ23」から「3速用クラッチ25」への切り換えに、また「2速用クラッチ24」から「3速用クラッチ25」への切り換えに、また「2速用クラッチ24」から「1速用クラッチ23」への切り換えに、また「3速用クラッチ25」から「1速用クラッチ23」への切り換えに、また「3速用クラッチ25」から「2速用クラッチ24」への切り換えに、それぞれ置換することで、同様に本発明を適用することができる。

[0098] また、各実施例では、作業車両としてホイールローダを想定して説明したが、本発明は、トランスミッションの変速クラッチ以外に入力クラッチ(モジュレーションクラッチ)が設けられた作業車両であれば、他の作業車両にも同様にして適用することができる。

#### 図面の簡単な説明

[0099] [図1]図1は、実施形態の作業車両の変速機制御装置のブロックであり、ホイールローダの構成を、本発明に係る部分について示した図である。

[図2]図2は、変速制御方法を示すフローチャートであり、コントローラで行われる処理の手順を示した図である。

[図3]図3は、図2に対応するフローチャートである、別の実施例の処理手順を示した図である。

[図4]図4は、図2に対応するフローチャートである、別の実施例の処理手順を示した図である。

[図5]図5は、図2に対応するフローチャートである、別の実施例の処理手順を示した図である。

[図6]図6(a)は、時間と、前進クラッチ、後進クラッチのクラッチ圧との対応関係を示した図で、図6(b)は、その横軸を図6(a)の横軸の時間軸と共通のものとして、入力クラッチのクラッチ圧の時間変化を示した図で、図6(c)は、その横軸を図6(a)の横軸の時間軸と共通のものとして、前進クラッチ、後進クラッチ、入力クラッチで発生する熱量の時間変化を示した図である。

[図7]図7(a)、(b)は、別の実施例を説明する図で、図6(a)、(b)にそれぞれ対応する図である。

[図8]図8(a)、(b)は、別の実施例を説明する図で、図6(a)、(b)にそれぞれ対応する図である。

[図9]図9(a)、(b)は、別の実施例を説明する図で、図6(a)、(b)にそれぞれ対応する図である。

## 請求の範囲

- [1] エンジンの動力伝達経路に設けられ、各変速クラッチを有したトランスミッションと、  
エンジンの動力伝達経路にあって、エンジンとトランスミッションとの間に設けられた  
入力クラッチと、  
変速指令に応じて、変速クラッチを選択して、変速前の変速クラッチから、選択され  
た変速後の変速クラッチに切り換えて、エンジンの動力を入力クラッチを介して、トラ  
ンスミッションの選択された変速後の変速クラッチに伝達させる変速クラッチ制御手段  
と、  
変速前の変速クラッチの遮断動作が開始されてから、選択された変速後の変速クラ  
ッチの接続動作が終了されるまでの間に、入力クラッチを、接続状態から、動力伝達  
可能な滑り状態にする制御を行う入力クラッチ制御手段と  
を備えたこと  
を特徴とする作業車両の変速制御装置。
- [2] トランスミッションの各変速クラッチは、車両を前進走行させる前進クラッチと、車両を  
後進走行させる後進クラッチとを含み、  
変速クラッチ制御手段は、  
変速指令に応じて、前進クラッチを選択して、変速前の後進クラッチから、選択され  
た変速後の前進クラッチに切り換える制御、あるいは、  
変速指令に応じて、後進クラッチを選択して、変速前の前進クラッチから、選択され  
た変速後の後進クラッチに切り換える制御  
を行うものであること  
を特徴とする請求項1記載の作業車両の変速制御装置。
- [3] 操作位置に応じて、前進クラッチあるいは後進クラッチを選択する操作手段が作業車  
両に設けられていること  
を特徴とする請求項1記載の作業車両の変速制御装置。
- [4] 各変速クラッチのクラッチ圧を検出する圧力検出器が設けられ、前記入力クラッチ  
制御手段は、  
圧力検出器で検出された変速前の変速クラッチのクラッチ圧および/または選択さ



れた変速後の変速クラッチのクラッチ圧に基づいて、入力クラッチのクラッチ圧を所定の圧力に低下させる制御を行うこと

を特徴とする請求項1記載の作業車両の変速制御装置。

[5] 前記入力クラッチ制御手段は、

選択された変速後の変速クラッチのクラッチ室に圧油が満たされた時刻からの経過時間に基づいて、

入力クラッチのクラッチ圧を所定の圧力に低下させる制御を行うこと

を特徴とする請求項1記載の作業車両の変速制御装置。

[6] 前記入力クラッチ制御手段は、

変速指令が生成されてからの経過時間に基づいて、

入力クラッチのクラッチ圧を所定の圧力に低下させる制御を行うこと

を特徴とする請求項1記載の作業車両の変速制御装置。

[7] 入力クラッチ制御手段は、

選択された変速後の変速クラッチのクラッチ室に圧油が満たされた時刻以降に、入力クラッチを、接続状態から、動力伝達可能な滑り状態にすること

を特徴とする請求項1記載の作業車両の変速制御装置。

[8] 入力クラッチ制御手段は、

選択された変速後の変速クラッチの接続動作が終了した時刻以降に、入力クラッチを、動力伝達可能な滑り状態から元の接続状態に復帰させること

を特徴とする請求項1記載の作業車両の変速制御装置。

[9] エンジンの動力伝達経路に、入力クラッチと、各変速クラッチを有したトランスミッションとが設けられ、変速指令に応じて、変速クラッチが選択され、変速前の変速クラッチから、選択された変速後の変速クラッチに切り換えられて、エンジンの動力が入力クラッチを介して、トランスミッションの選択された変速後の変速クラッチに伝達される作業車両に適用される変速制御方法であって、

(a) 変速前の変速クラッチの遮断動作を開始する。

(b) 入力クラッチを、接続状態から、動力伝達可能な滑り状態にする。

(c) 選択された変速後の変速クラッチの接続動作を終了する。

というステップを有する作業車両の変速制御方法。

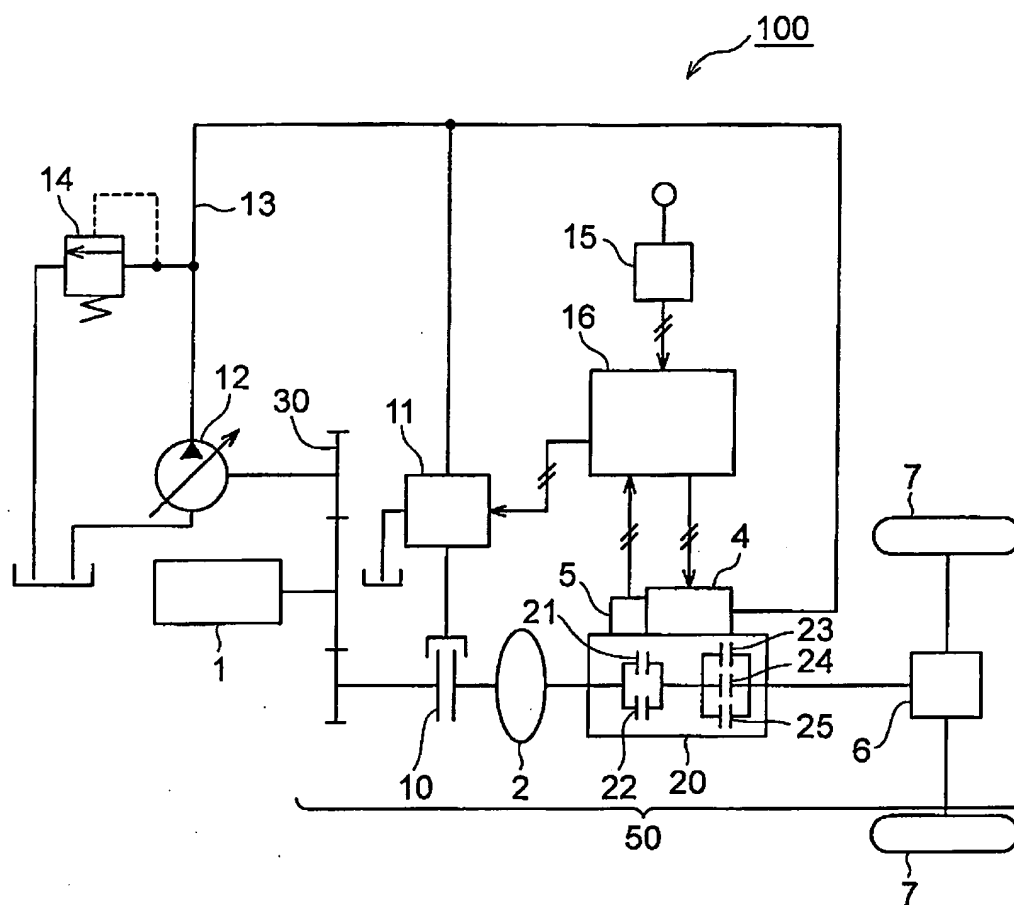
- [10] (a) 変速前の変速クラッチの遮断動作を開始する。
- (b)' 選択された変速後の変速クラッチのクラッチ室に圧油が満たされた時刻以降に、入力クラッチを、接続状態から、動力伝達可能な滑り状態にする。
- (c) 選択された変速後の変速クラッチの接続動作を終了する。

というステップを有する請求項9記載の作業車両の変速制御方法。

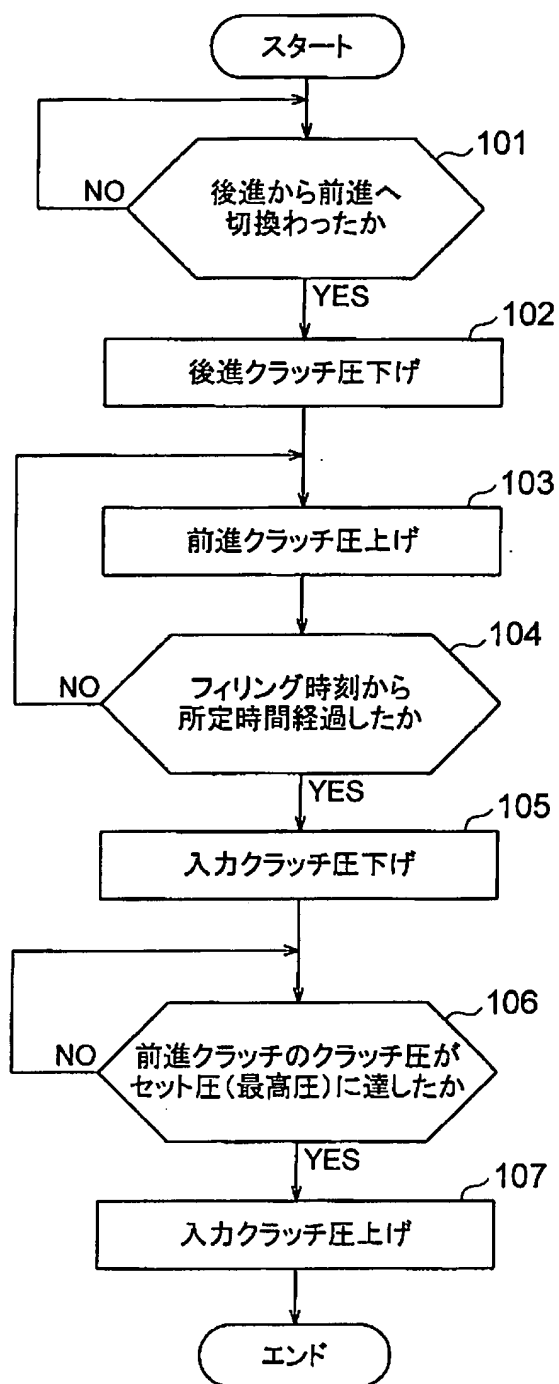
- [11] (a) 変速前の変速クラッチの遮断動作を開始する。
- (b) 入力クラッチを、接続状態から、動力伝達可能な滑り状態にする。
- (c) 選択された変速後の変速クラッチの接続動作を終了する。
- (d) 選択された変速後の変速クラッチの接続動作が終了した時刻以降に、入力クラッチを、動力伝達可能な滑り状態から元の接続状態に復帰させる。

というステップを有する請求項9記載の作業車両の変速制御方法。

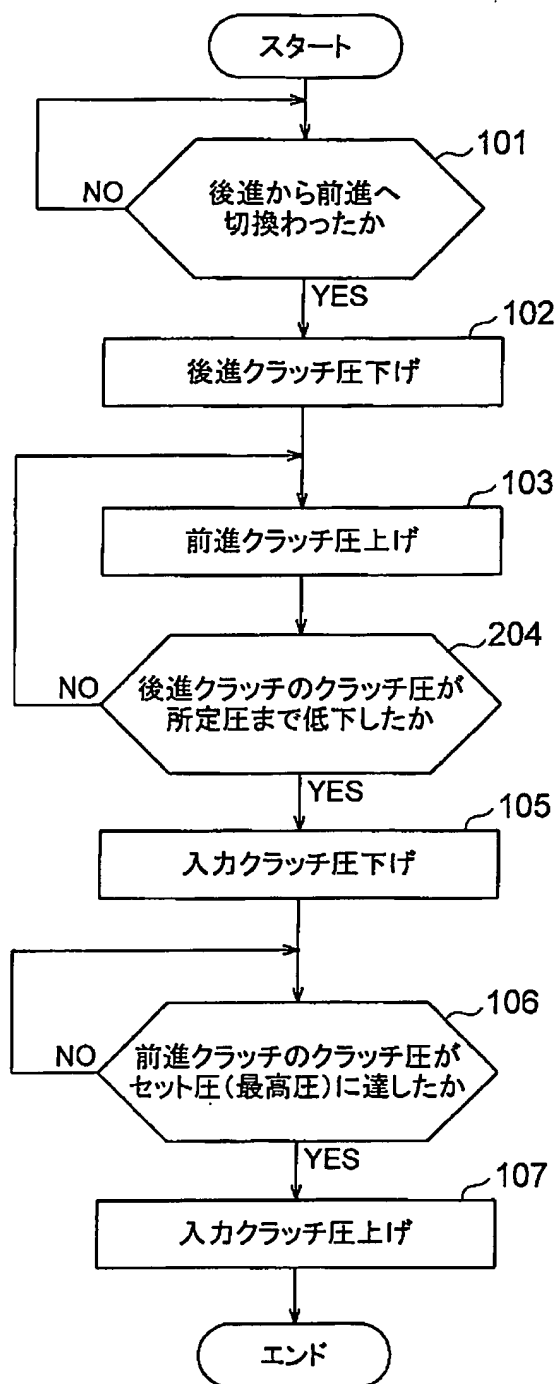
[図1]



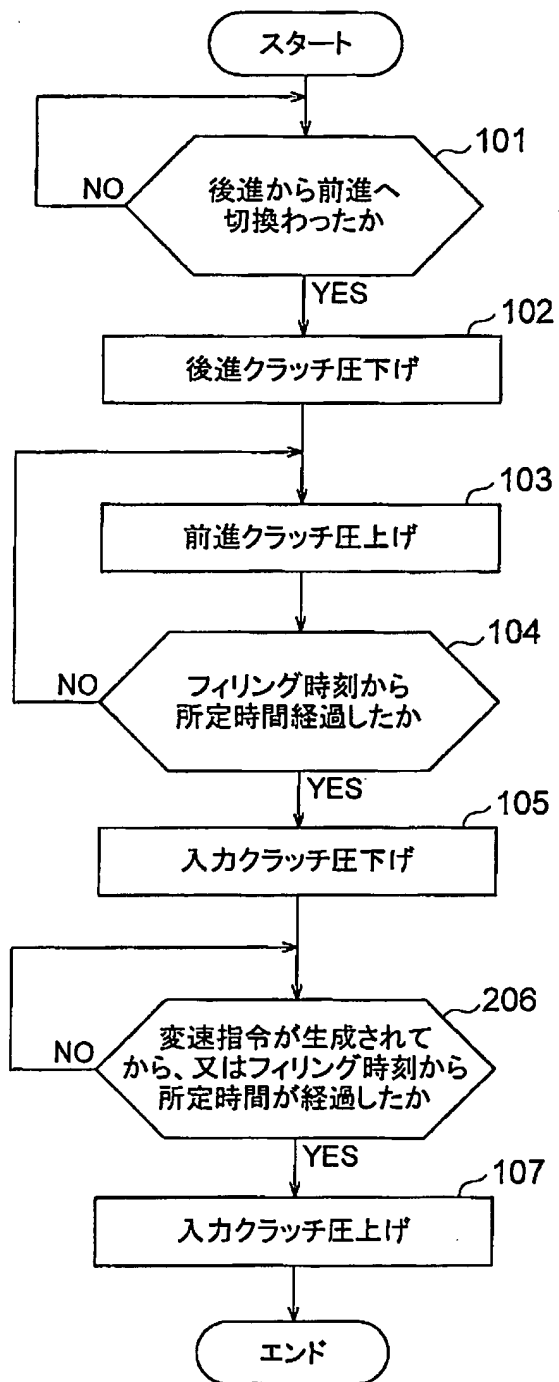
[図2]



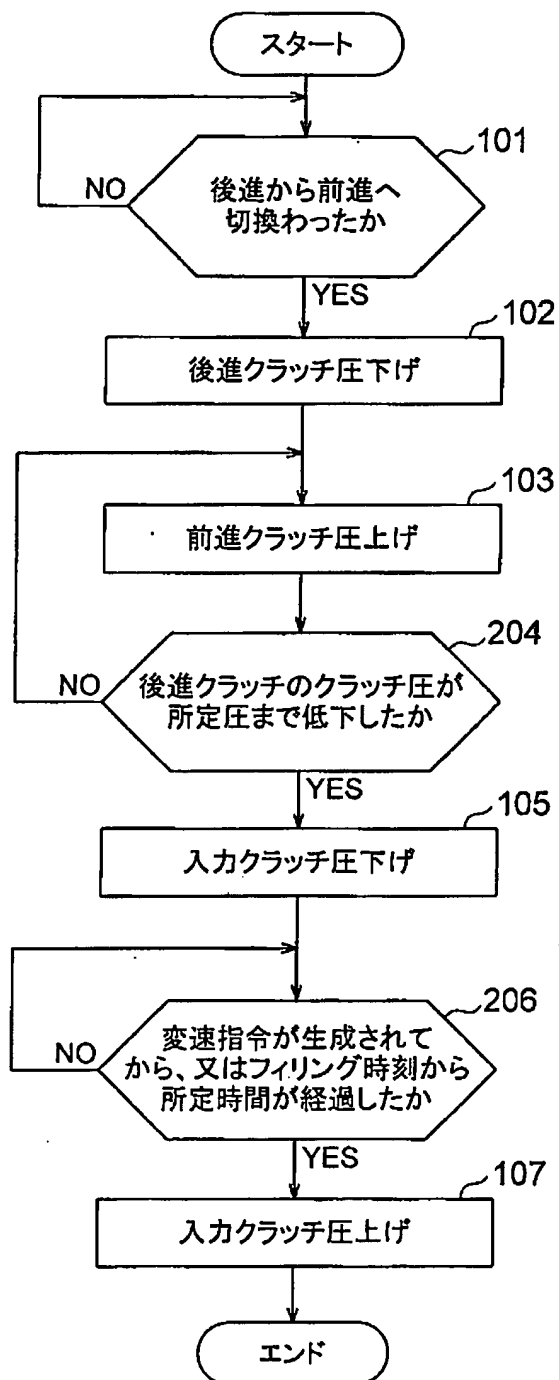
[図3]



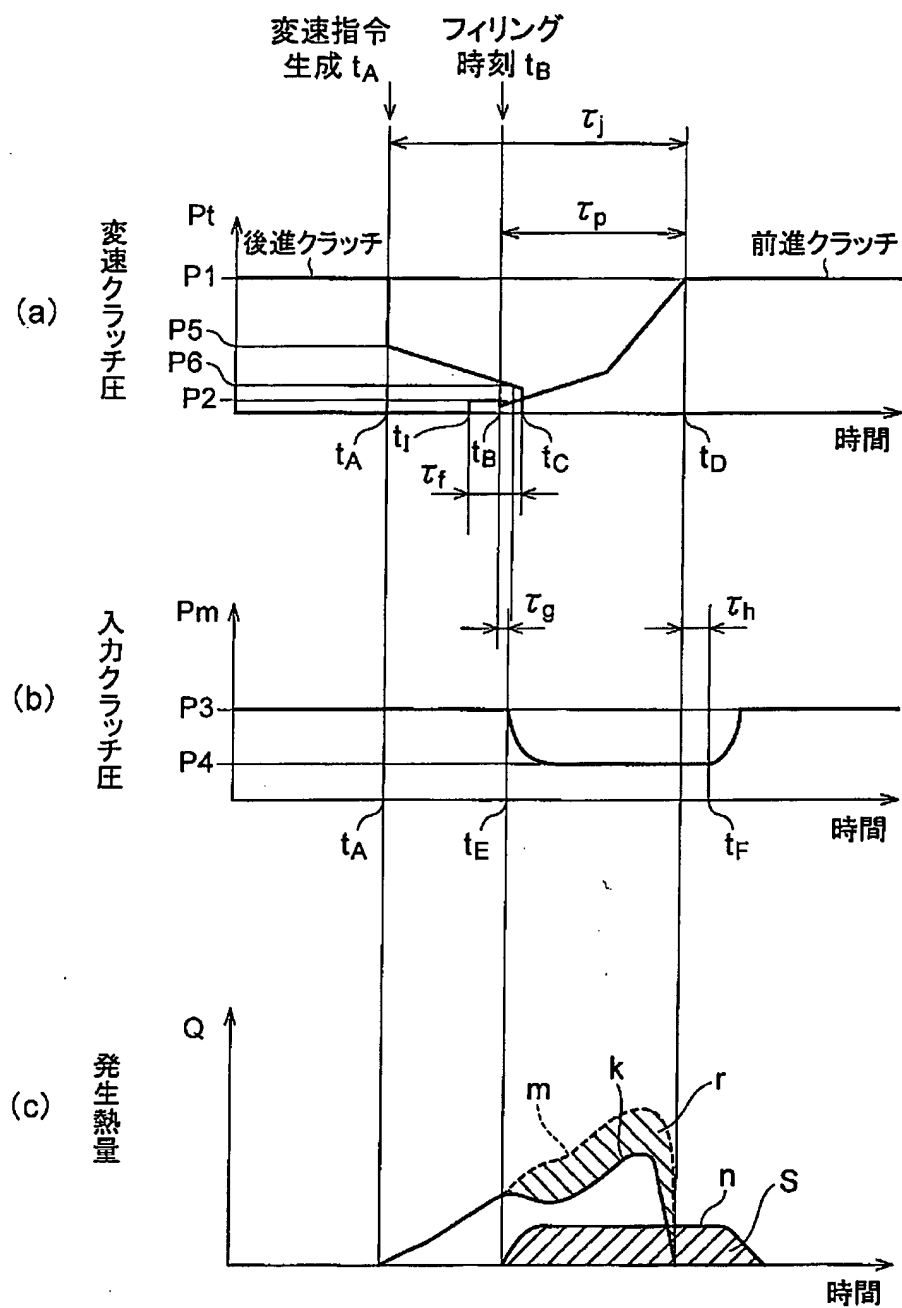
[図4]



[図5]

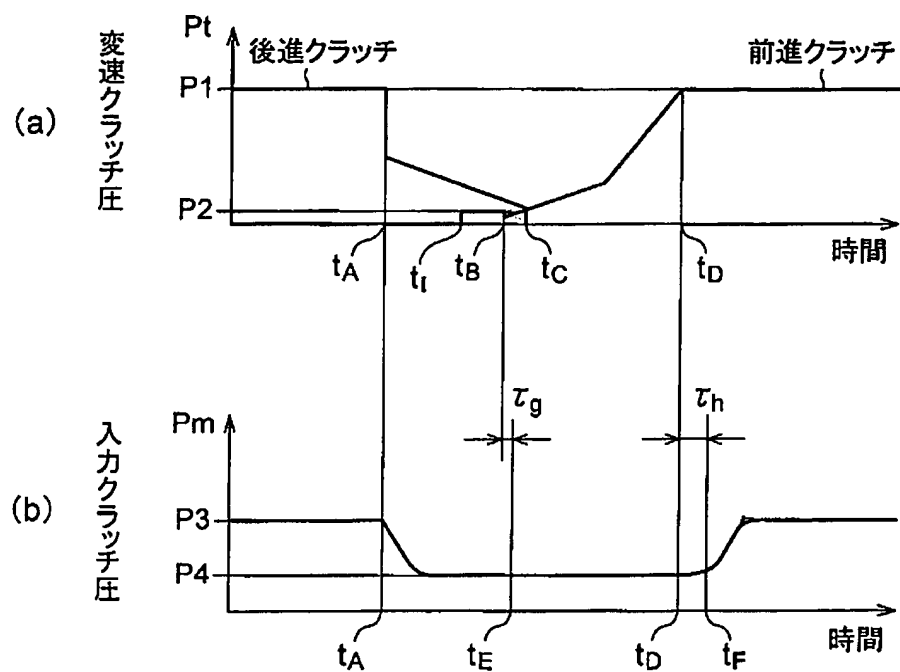


[図6]

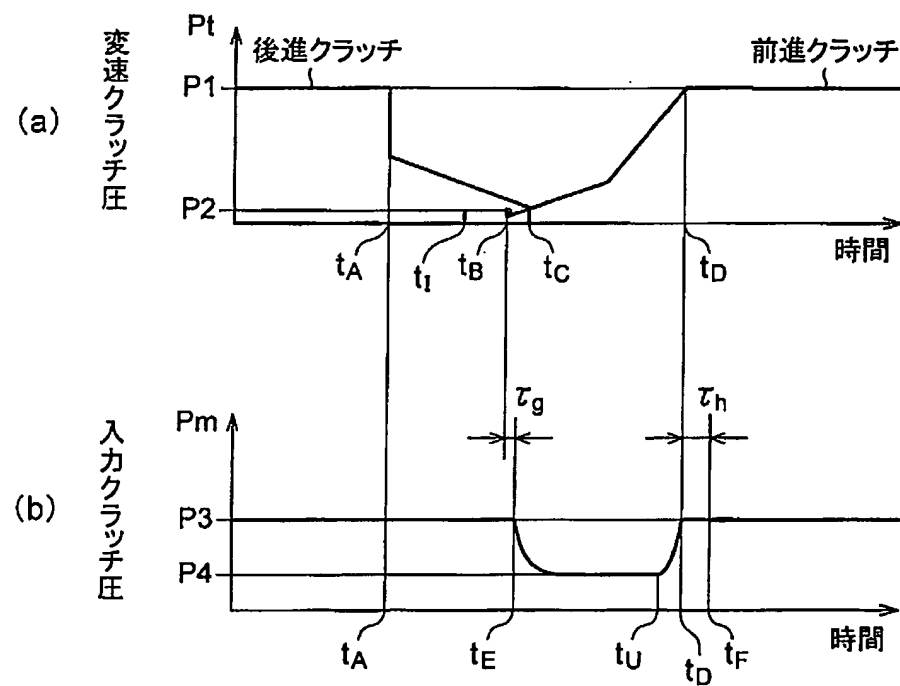




[図7]



[図8]



[図9]

